海淀区 2009—2010 学年第一学期期末练习

高三年级物理试卷

2010.1

1．使两个完全相同的金属小球（均可视为点电荷）分别带上-3Q 和+5Q 的电荷后，将它们固定在相距为 a 的两点，它们之间库仑力的大小为 F_1。现用绝缘工具使两小球相互接触后，再将它们固定在相距为 2a 的两点，它们之间库仑力的大小为 F_2。则 F_1 与 F_2 之比为（　　）

A．2：1　　B．4：1　　C．16：1　　D．60：1

2．如图 1 所示，线圈两端与电阻相连构成闭合回路，在线圈上方有一竖直放置的条形磁铁，磁铁的 S 极朝下。在将磁铁的 S 极插入线圈的过程中（　　）

A．通过电阻的感应电流的方向由 a 到 b，线圈与磁铁相互排斥

B．通过电阻的感应电流的方向由 a 到 b，线圈与磁铁相互吸引

C．通过电阻的感应电流的方向由 b 到 a，线圈与磁铁相互排斥

D．通过电阻的感应电流的方向由 b 到 a，线圈与磁铁相互吸引

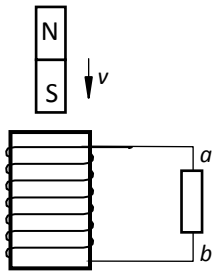


图 1

3．某小型水电站的电能输送示意图如图 2 所示，发电机通过升压变压器 T_1 和降压变压器 T_2 向用户供电。已知输电线的总电阻为 R，降压变压器 T_2 的原、副线圈匝数之比为 4∶1，降压变压器副线圈两端交变电压 $u=220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ V，降压变压器的副线圈与阻值 R_0=11Ω 的电阻组成闭合电路。若将变压器视为理想变压器，则下列说法中正确的是（　　）

A．通过 R_0 电流的有效值是 20A

B．降压变压器 T_2 原、副线圈的电压比为 4：1

C．升压变压器 T_1 的输出电压等于降压变压器 T_2 的输入电压

D．升压变压器 T_1 的输出功率大于降压变压器 T_2 的输入功率

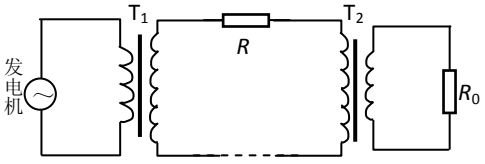


图 2

4．平行板电容器 C 与三个可变电阻器 R1、R2、R3 以及电源连成如图 3 所示的电路。闭合开关 S 待电路稳定后，电容器 C 两极板带有一定的电荷。要使电容器所带电荷量增加，以下方法中可行的是　（　　）

A．只增大 R_1，其他不变

B．只增大 R_2，其他不变

C．只减小 R_3 ，其他不变

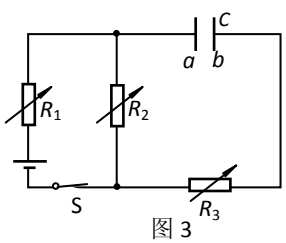


图 3

D．只减小 a、b 两极板间的距离，其他不变

5．一个微型吸尘器的直流电动机的额定电压为 U，额定电流为 I，线圈电阻为 R，将它接在电动势为 E，内阻为 r 的直流电源的两极间，电动机恰好能正常工作，则　　（　　）

A．电动机消耗的总功率为 UI　　B．电动机消耗的热功率为 $\frac{U^2}{R}$

C．电源的输出功率为 EI　　D．电源的效率为 $1-\frac{Ir}{E}$

6．图 4 是用电流传感器（相当于电流表，其电阻可以忽略不计）研究自感现象的实验电路，图中两个电阻的阻值均为 R，L 是一个自感系数足够大的自感线圈，其直流电阻值也为 R。图 5 是某同学画出的在 t_0 时刻开关 S 切换前后，通过传感器的电流随时间变化的图像。关于这些图像，下列说法中正确的是（　　）

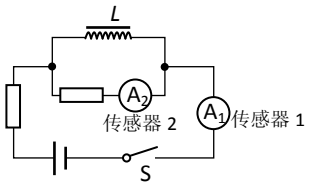


图 4

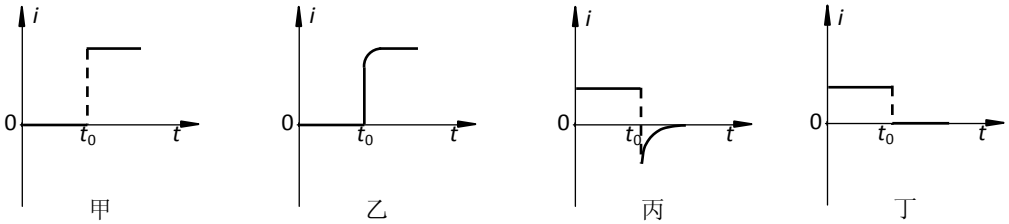


图 5

A．甲图是开关 S 由断开变为闭合，通过传感器 1 的电流随时间变化的情况

B．乙图是开关 S 由断开变为闭合，通过传感器 1 的电流随时间变化的情况

C．丙图是开关 S 由闭合变为断开，通过传感器 2 的电流随时间变化的情况

D．丁图是开关 S 由闭合变为断开，通过传感器 2 的电流随时间变化的情况

7．图 6 中 A 是一底边宽为 L 的闭合线框，其电阻为 R。现使线框以恒定的速度 v 沿 x 轴向右运动，并穿过图中所示的宽度为 d 的匀强磁场区域，已知 $L<d$，且在运动过程中线框平面始终与磁场方向垂直。若以 x 轴正方向作为力的正方向，线框从图 6 所示位置开始运动的时刻作为时间的零点，则在图 7 所示的图像中，可能正确反映上述过程中磁场对线框的作用力 F 随时间 t 变化情况的是　　（　　）

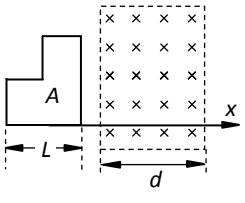


图 6

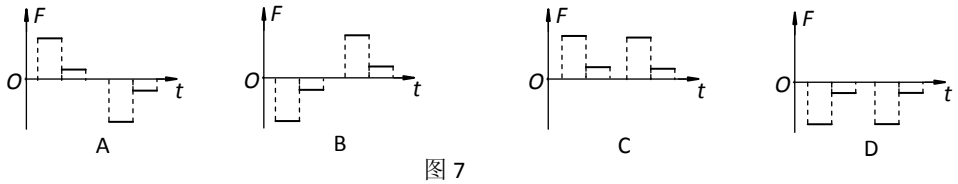


图 7

8．有两根长直导线 a、b 互相平行放置，图 8 所示为垂直于导线的截面图。在图示的平面内，O 点为两根

导线连线的中点，M、N 为两根导线附近的两点，它们在两导线的中垂线上，且与 O 点的距离相等。若两导线中通有大小相等、方向相同的恒定电流 I，则关于线段 M N 上各点的磁感应强度的说法中正确的是（　　）

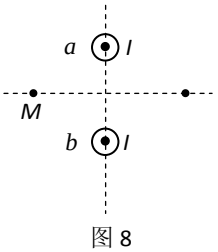


图 8

A. M 点和 N 点的磁感应强度大小相等，方向相同

B. M 点和 N 点的磁感应强度大小相等，方向相反

C. 在线段 M N 上各点的磁感应强度都不可能为零

D. 在线段 M N 上只有一点的磁感应强度为零

9．假设空间某一静电场的电势 φ 随 x 变化情况如图 9 所示，根据图中信息可以确定下列说法中正确的是

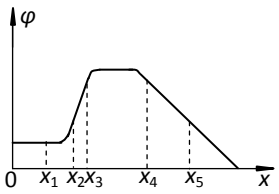


图 9

A．空间各点场强的方向均与 x 轴垂直

B．电荷沿 x 轴从 0 移到 x_1 的过程中，一定不受电场力的作用

C．正电荷沿 x 轴从 x_2 移到 x_3 的过程中，电场力做正功，电势能减小

D．负电荷沿 x 轴从 x_4 移到 x_5 的过程中，电场力做负功，电势能增加

10．在真空中有水平放置的两个平行、正对金属平板，板长为 l，两板间距离为 d，在两极板间加一交变电压 $u=U_m\sin\omega t$。现有质量为 m，电荷量为 e 的电子以速度 v（ v 接近光速的 1/20）从两极板左端中点沿水平方向连续不断地射入两平行板之间。若电子经过两极板间的时间相比交变电流的周期可忽略不计，不考虑电子间的相互作用和相对论效应，则（　　）

A．当 $U_m<\frac{md^2v^2}{el^2}$ 时，所有电子都能从极板的右端射出

B．当 $U_m>\frac{md^2v^2}{el^2}$ 时，将没有电子能从极板的右端射出

C．当 $U_m=\frac{2md^2v^2}{el^2}$ 时，有电子从极板右端射出的时间与无电子从极板右端射出的时间之比为 1：2

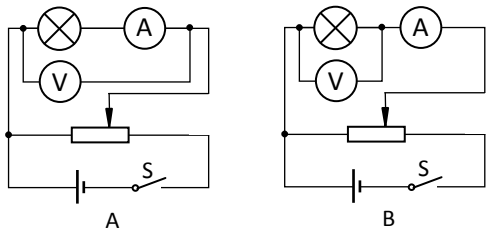
D．当 $U_m=\frac{\sqrt{2}md^2v^2}{el^2}$ 时，有电子从极板右端射出的时间与无电子从极板右端射出的时间之比为 1：$\sqrt{2}$

11．在做“描绘小灯泡的伏安特性曲线”的实验中，实验室提供了小灯泡（3.8V , 0.3A）、电流表（0～0.5A，内阻约为 0.4Ω）、电压表（0～15V，内阻约为 20 kΩ）以及滑动变阻器（5Ω , 2A）等实验器材。

（1）如果用多用电表欧姆档粗略测量该小灯泡的电阻，应选用的档位是_____。

A．×1000　　B．×100　　C．×10　　D．×1

（2）如果既要满足小灯泡两端电压从零开始连续变化，又要测量误差较小，应从图 10 所示的电路中选择电路做实验。（选填对应电路图下面的字母）

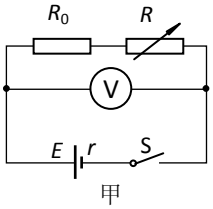


A　　B　　C　　D

图 10

（3）利用实验数据画出了如图 11 所示的小灯泡的伏安特性曲线。根据此图给出的信息可知，随着小灯泡两端电压的升高，小灯泡的电阻_____。（选填“变大”、“变小”或“不变”）

12．用图 12 甲所示的电路，测定某电源的电动势和内阻，R 为电阻箱，阻值范围 0～9999Ω，R_0 是保护电阻，电压表内阻对电路的影响可忽略不计。

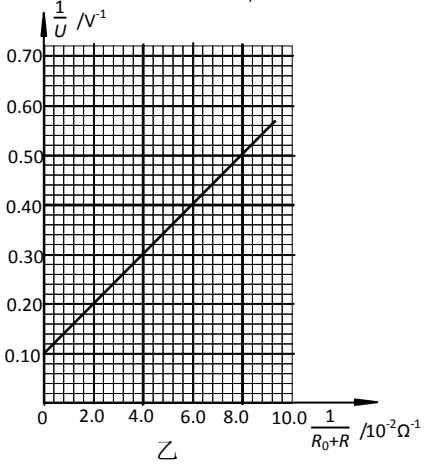


甲

该同学连接好电路后，闭合开关 S，改变电阻箱接入电路的电阻值，读取电压表的示数。根据读取的多组数据，他画出了图 12 乙所示的图像。

（1）在图 12 乙所示图像中，当$\frac{1}{U}$ =0.10V^{-1} 时，外电路处于_____状态。（选填“通路”、“断路”或“短路”）。

（2）根据该图像可求得该电池的电动势 E=____V，内阻 r=_____Ω。



乙

13．（9 分）如图 13 所示为一质谱仪的构造原理示意图，整个装置处于真空环境中，离子源 N 可释放出质量相等、电荷量均为 q（q>0）的离子。离子的初速度很小，可忽略不计。离子经 S_1、S_2 间电压为 U 的电场加速后，从狭缝 S_3 进入磁感应强度大小为 B、方向垂直于纸面向外的匀强磁场中，沿着半圆运动到照相底片上的 P 点处，测得 P 到 S_3 的距离为 x。求：

（1）离子经电压为 U 的电场加速后的动能；

（2）离子在磁场中运动时的动量大小；

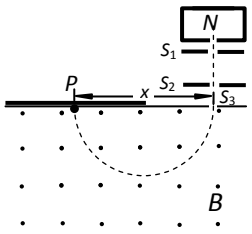


图 13

（3）离子的质量。

14.（9 分）如图 14 所示，水平光滑绝缘轨道 MN 的左端有一个固定挡板，轨道所在空间存在 $E=4.0\times10^2$N/C、水平向左的匀强电场。一个质量 $m=0.10$kg、带电荷量 $q=5.0\times10^{-5}$C 的滑块（可视为质点），从轨道上与挡板相距 $x_1=0.20$m 的 P 点由静止释放，滑块在电场力作用下向左做匀加速直线运动。当滑块与挡板碰撞后滑块沿轨道向右做匀减速直线运动，运动到与挡板相距 $x_2=0.10$m 的 Q 点，滑块第一次速度减为零。若滑块在运动过程中，电荷量始终保持不变，求：

（1）滑块沿轨道向左做匀加速直线运动的加速度的大小；

（2）滑块从 P 点运动到挡板处的过程中，电场力所做的功；

（3）滑块第一次与挡板碰撞的过程中损失的机械能。

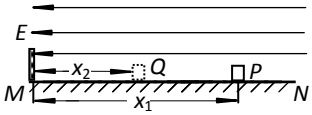


图 14

15.（9 分）如图 15 所示，一小型发电机内有 $n=100$ 匝矩形线圈，线圈面积 $S=0.10$m^2，线圈电阻可忽略不计。在外力作用下矩形线圈在 $B=0.10$T 匀强磁场中，以恒定的角速度 $\omega=100\pi$ rad/s 绕垂直于磁场方向的固定轴 OO'匀速转动，发电机线圈两端与 $R=100\Omega$ 的电阻构成闭合回路。求：

（1）线圈转动时产生感应电动势的最大值；

（2）从线圈平面通过中性面时开始，线圈转过 90°角的过程中通过电阻 R 横截面的电荷量；

（3）线圈匀速转动 10s，电流通过电阻 R 产生的焦耳热。

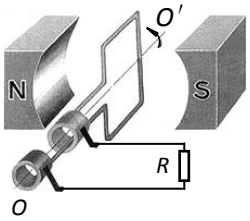


图 15

16.（9 分）如图 16 所示为一种测量电子比荷的仪器的原理图，其中阴极 K 释放电子，阳极 A 是一个中心开孔的圆形金属板，在 AK 间加一定的电压。在阳极右侧有一对平行正对带电金属板 M、N，板间存在方

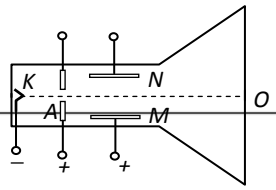


图 16

向竖直向上的匀强电场。O 点为荧光屏的正中央位置，且 K 与 O 的连线与 M、N 板间的中心线重合。电子从阴极逸出并被 AK 间的电场加速后从小孔射出，沿 KO 连线方向射入 M、N 两极板间。已知电子从阴极逸出时的初速度、所受的重力及电子之间的相互作用均可忽略不计，在下列过程中，电子均可打到荧光屏上。

（1）为使电子在 M、N 两极板间不发生偏转，需在 M、N 两极板间加一个垂直纸面的匀强磁场，请说明所加磁场的方向；

（2）如果 M、N 极板间的电场强度为 E，垂直纸面的匀强磁场的磁感应强度为 B，K 与 A 间的电压为 U，电子恰能沿直线 KO 穿过平行金属板，打在荧光屏正中央，求电子的比荷（电荷量和质量之比）为多少；

（3）已知 M、N 板的长度为 L_1，两极板右端到荧光屏的距离为 L_2，如果保持 M、N 极板间的电场强度为 E，K 与 A 间的电压为 U，而撤去所加的磁场，求电子打到荧光屏上的位置与 O 点的距离。

17.（10 分）如图 17 所示，$Oxyz$ 为空间直角坐标系，其中 Oy 轴正方向竖直向上。在整个空间中存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度大小为 B。现有一质量为 m 、电荷量为 q（$q>0$）的带电小球从坐标原点 O 以速度 v_0 沿 Ox 轴正方向射出，重力加速度为 g，空气阻力可忽略不计。

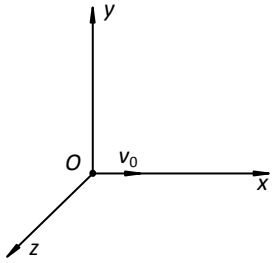


图 17

（1）若在整个空间加一匀强电场，小球从坐标原点 O 射出恰好做匀速圆周运动，求所加电场的场强大小，以及小球做匀速圆周运动第一次通过 z 轴的 z 坐标；

（2）若改变第（1）问中所加电场的大小和方向，小球从坐标原点 O 射出恰好沿 Ox 轴做匀速直线运动，求此时所加匀强电场的场强大小；

（3）若保持第（2）问所加的匀强电场不变而撤去原有的磁场，小球从坐标原点 O 以速度 v_0 沿 Ox 轴正方向射出后，将通过 A 点，已知 A 点的 x 轴坐标数值为 x_A，求小球经过 A 点时电场力做功的功率。

18.（10 分）如图 18 甲所示，长方形金属框 *abcd*（下面简称方框），各边长度为 $ac=bd=\frac{l}{2}$ 、$ab=cd=l$，方框外侧套着一个内侧壁长分别为$\frac{l}{2}$ 及 l 的 U 型金属框架 *MNPQ*（下面简称 U 型框），U 型框与方框之间接触良好且无摩擦。两个金属框的质量均为 m，*PQ* 边、*ab* 边和 *cd* 边的电阻均为 r，其余各边电阻可忽略不计。将两个金属框放在静止在水平地面上的矩形粗糙绝缘平面上，将平面的一端缓慢抬起，直到这两个金属框都恰能在此平面上匀速下滑，这时平面与地面的夹角为 θ，此时将平面固定构成一个倾角为 θ 的斜面。已知两框与斜面间的最大静摩擦力近似等于滑动摩擦力。在斜面上有两条与其底边垂直的、电阻可忽略不计，且足够长的光滑金属轨道，两轨道间的宽度略大于 l，使两轨道能与 U 型框保持良好接触，在轨道上端接有电压传感器并与计算机相连，如图 18 乙所示。在轨道所在空间存在垂直于轨道平面斜向下、磁感强度大小为 B 的匀强磁场。

（1）若将方框固定不动，用与斜面平行，且垂直 *PQ* 边向下的力拉动 U 型框，使它匀速向下运动，在 U 形框与方框分离之前，计算机上显示的电压为恒定电压 U_0，求 U 型框向下运动的速度多大；

（2）若方框开始时静止但不固定在斜面上，给 U 型框垂直 *PQ* 边沿斜面向下的初速度 v_0，如果 U 型框与方框最后能不分离而一起运动，求在这一过程中电流通过方框产生的焦耳热；

（3）若方框开始时静止但不固定在斜面上，给 U 型框垂直 *PQ* 边沿斜面向下的初速度 $3v_0$，U 型框与方框将会分离。求在二者分离之前 U 型框速度减小到 $2v_0$ 时，方框的加速度。

注：两个电动势均为 E、内阻均为 r 的直流电源，若并联在一起，可等效为电动势仍为 E，内电阻为 $\frac{r}{2}$ 的电源；若串联在一起，可等效为电动势为 $2E$，内电阻为 $2r$ 的电源。

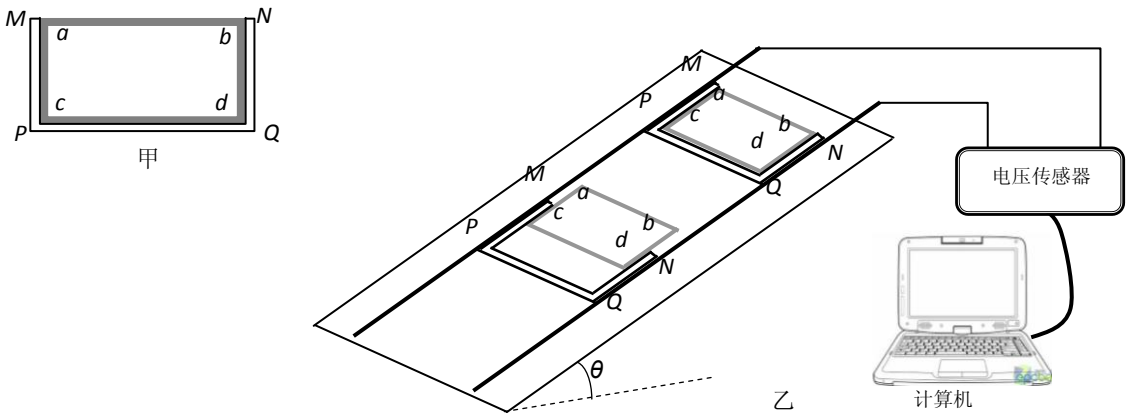


图 18

海淀区高三年级 2009~2010 学年第一学期期末练习

物理参考答案及评分标准　　2010．1

一、

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	C	ABD	BD	A D	BC	D	BD	D	AC

11．（共 7 分）（1）D（2 分）（2）B（2 分）（3）变大（3 分）

12．（共 7 分）（1）断路（2 分）（2）10（2 分，结果在 9.5~10.5 之间均可得分），

50（3 分，结果在 50~55 之间均可得分）

13．（共 9 分）（1）设离子经 S_1、S_2 间电压为 U 的电场加速后动能为 E_k，

根据动能定理　　$E_k=qU$……2 分

（2）设离子进入磁场后做匀速圆周运动速率为 v，半径为 R，离子质量为 m。

洛伦兹力提供向心力，根据牛顿第二定律　　$qvB=\frac{mv^2}{R}$ ①……1 分

又因　　$R=\frac{1}{2}x$ ②……1 分

由①②两式解得离子在磁场中运动时的动量大小　$p=mv=\frac{1}{2}xBq$……2 分

（3）对于离子经电压 U 加速过程，根据动能定理　$qU=\frac{1}{2}mv^2$ ③……1 分

联立①②③，解得 $m=\frac{qB^2x^2}{8U}$……2 分

14．（共 9 分）（1）设滑块沿轨道向左做匀加速运动的加速度为 a，

此过程滑块所受合外力 $F=qE=2.0\times10^{-2}$N……2 分

根据牛顿第二定律 $F=ma$，解得 $a=0.20\ \mathrm{m/s^2}$……2 分

（2）滑块从 P 点运动到挡板处的过程中，电场力所做的功 $W_1=qEx_1=4.0\times10^{-3}$J……2 分

（3）滑块第一次与挡板碰撞过程中损失的机械能等于滑块由 P 点运动到 Q 点的过程中电场力所做的功，

即 $\Delta E=qE(x_1-x_2)=2.0\times10^{-3}$ J……3 分

15．（共 9 分）（1）线圈中感应电动势的最大值　$E_m=nBS\omega=3.1\times10^2$ V ……3 分

（说明：314V，100π 也同样得分）

（2）设从线圈平面通过中性面时开始，线圈转过 90°角所用时间为 Δt，

线圈中的平均感应电动势 $\overline{E}=n\frac{BS}{\Delta t}$……1 分

通过电阻 R 的平均电流 $\bar{I}=\frac{\bar{E}}{R}=\frac{nBS}{R\Delta t}$ ……1 分

在 Δt 时间内通过电阻横截面的电荷量 $Q=\bar{I}\Delta t=Q=\frac{nSB}{R}$=1.0×10^{-2}C ……1 分

（3）矩形线圈在匀强磁场中匀速转动产生正弦交变电流，电阻两端电压的有效值

$U=\frac{\sqrt{2}}{2}E_{\mathrm{m}}$ ……1 分

经过 t=10s 电流通过电阻产生的焦耳热 $Q_{热}=\frac{U^2}{R}t$ ……1 分

解得 $Q_{热}$=4.9×10^{3}J……1 分

16.（共 9 分）（1）电子在电场和磁场重叠的空间不发生偏转，必是电场力与洛仑兹力大小相等，方向相反 ……1 分

而电场力方向竖直向下，洛伦兹力方向一定竖直向上，由左手定则可判定磁场方向垂直纸面向外。……2 分

（说明：没有分析过程，直接回答结果，且正确的得 3 分）

（2）电子穿过电场和磁场区域沿直线运动，必受力平衡 $eE=eBv_0$，①……1 分

电子经电压为 U 的电场加速 $eU=\frac{1}{2}m_0v^2$ ②……1 分

联立①②解得电子的比荷 $\frac{e}{m}=\frac{E^2}{2UB^2}$ ……1 分

（3）电子通过 M、N 两极板间的过程中，在竖直方向做初速为零的匀加速运动，在水平方向做匀速直线运动。

电子在两极板间运动时间 $t_1=\frac{L_1}{v_0}$，加速度 $a=\frac{eE}{m}$，

所以电子在两极板间竖直方向的位移 $y_1=\frac{1}{2}at_1^2=\frac{eEL_1^2}{2mv_0^2}=\frac{EL^2_1}{4U}$ ……1 分

电子离开两极板间后做匀速直线运动，运动时间 $t_2=\frac{L_2}{v_0}$，电子从极板右端射出时其沿竖直方向的速度

$v_y=at_1=\frac{eEL_1}{mv_0}$。

电子离开两极板间后，竖直方向的位移 $y_2 = v_y t_2 = \frac{eEL_1L_2}{mv_0^2} = \frac{EL_1L_2}{2U}$ ……1 分

电子打到荧光屏上的位置与 O 点的距离 $y = y_1 + y_2 = \frac{EL_1(L_1+2L_2)}{4U}$ ……1 分

17．（共 10 分）（1）设所加电场场强大小为 E_1，由于带电小球从坐标原点 O 射出在电场和磁场共存的区域做匀速圆周运动，所以带电小球受到的电场力必定与重力平衡，有 $qE_1=mg$。

解得 $E_1 = \frac{mg}{q}$ ……2 分

设带电小球做匀速圆周运动的半径为 R，

根据牛顿第二定律和向心力公式 $qv_0B = \frac{mv_0^2}{R}$，解得 $R = \frac{mv_0}{Bq}$ ……1 分

带电小球第一次通过 z 轴的 z 坐标 $z=-2R=-\frac{2mv_0}{Bq}$ ……1 分

（2）设所加电场场强大小为 E_2，带电小球做匀速直线运动，它所受重力 mg、洛伦兹力 qv_0B 以及电场力 qE_2 三力合力为零。……1 分

因洛伦兹力沿 z 轴的负方向，重力沿 y 轴的负方向，

所以电场力 $qE_2 = \sqrt{(mg)^2 + (qv_0B)^2}$ ……1 分

解得 $E_2 = \frac{1}{q}\sqrt{(mg)^2 + (qv_0B)^2}$ ……1 分

（3）当撤去磁场后，带电小球只受电场力和重力作用，这两个力的合力大小为 qv_0B，方向指向 Oz 正方向，所以小球在 xOz 平面做匀变速曲线运动。

带电小球沿 Ox 轴正方向以 v_0 做匀速直线运动，小球从坐标原点 O 射出，运动到 A 点所用时间 $t=\frac{x_A}{v_0}$ ……1 分

带电小球沿 Oz 轴正方向做初速为零的匀加速直线运动，其加速度大小 $a_z = \frac{qv_0B}{m}$

带电小球到 A 点时沿 Oz 正方向的分速度大小为 $v_z=a_zt$……1 分

因重力在这个过程中不做功，小球经过 A 点时，电场力做功的功率等于合外力在此时的瞬时功率，解

得 $P_A=qv_0Bv_z=\dfrac{q^2B^2v_0x_A}{m}$ ……1 分

18.（1）当 U 型框以速度 v 运动时，在与方框分离之前，方框 ab 边和 cd 边为外电路，PQ 边为电源，它产生的感应电动势 $E=Blv$ ……1 分

内电路电阻为 r，外电路电阻为 $0.5r$，$U_0=\dfrac{0.5r}{(r+0.5r)}Blv$ ……1 分

解得 $v=\dfrac{3U_0}{Bl}$ ……1 分

（2）由于两金属框在斜面上恰能匀速下滑，所以沿斜面方向两个金属框所受合力为零，因此两个金属框组成的系统沿斜面方向动量守恒。 ……1 分

设二两个金属框一起运动的共同速度为 v_1，则 $mv_0=2mv_1$，解得 $v_1=\dfrac{1}{2}v_0$

两个框产生的焦耳热 $Q=\dfrac{1}{2}mv_0^2-\dfrac{1}{2}\times 2mv_1^{\ 2}=\dfrac{1}{4}mv_0^2$ ……1 分

设方框产生的焦耳为 $Q_{方}$， 则 $\dfrac{Q_{方}}{Q}=\dfrac{0.5r}{1.5r}=\dfrac{1}{3}$ ……1 分

解得 $Q_{方}=\dfrac{1}{12}mv_0^2$ ……1 分

（3）设 U 型框速度为 $2v_0$ 时，方框的速度为 v_2，二框组成的系统沿斜面方向动量守恒，

则 $3mv_0=2mv_0+mv_2$， 解得 $v_2=v_0$

框组成回路的总电动势 $E_{总}=2\ B\ l_0v-\ B_0l\ v=\ l$……1 分

两框组成回路中的电流 $I=\dfrac{E_{总}}{R_{总}}=\dfrac{Blv_0}{r+0.5r}=\dfrac{2Blv_0}{3r}$ ……1 分

方框受到的安培力即为合外力 $F=BIl=\dfrac{2B^2l^2v_0}{3r}$

根据牛顿第二定律解得此时方框的加速度 $a=\dfrac{F}{m}=\dfrac{2B^2l^2v_0}{3mr}$ ……1 分